

SKRIPSI

**UJI KINERJA *SPRINKLER* SEBAGAI PENYIRAM TAMAN
OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

***SPRINKLER PERFORMANCE TEST AS AN AUTOMATIC
GARDEN SPRINKLER USING SOLAR PANEL***



**Dewi Lutfiya Tsani
05021181823004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

DEWI LUTFIYA TSANI. *Sprinkler Performance Test As An Automatic Garden Sprinkler Using Solar Panel.* (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO**).

This study aims to study and test the performance of sprinkler as automatic garden sprinkler using solar panels. The method used in this research is the experimental method by presenting the research results descriptively in the form of tables and graphs. This research method also consists of several stages, namely: literature study, observation, tool design, preparation of tools and materials, as well as tool assembly, tool testing and making report. Each parameter is repeated 3 times

The results showed that using a 100 Wp solar panel for the battery charging process takes 4 hours and the power generated to turn on the pump is 26.27 W which can release 5.46 L/m of water in one watering, activating the sprinkler system, sprinkler was set by turning on set point for 5 minutes in for morning and 5 minutes in for evening using battery Maxotrom 120 V/20 Ah and is enough to irrigate an area of 4,29 m² for 44 times.

RINGKASAN

DEWI LUTFIYA TSANI. Uji kinerja Uji Kinerja *Sprinkler* sebagai Penyiram Taman Otomatis Menggunakan Panel Surya (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO**)

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menguji kinerja *sprinkler* sebagai alat penyiram taman otomatis menggunakan panel surya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan penyajian hasil secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik metode penelitian ini juga terdiri dari beberapa tahap yaitu: *studi literatur, observasi, perancangan alat, persiapan alat dan bahan, serta perakitan alat, Pengujian alat dan pembuatan skripsi*. Setiap parameter dilakukan 3 kali pengulangan.

Hasil penelitian bahwa dengan menggunakan panel surya 100 Wp untuk proses pengisian baterai membutuhkan waktu selama 4 jam, daya yang digunakan untuk menghidupkan pompa sebesar 26,27 W untuk setiap penyiraman jumlah air yang diberikan sebanyak 5,46 L/m, mengaktifkan sistem sprinkler dapat diatur dengan menyalakan set point selama 5 menit untuk pagi hari dan 5 menit untuk sore hari, menggunakan baterai Maxotrom 12V/20 Ah cukup untuk mengairi lahan seluas seluas 4,29 m² untuk 44 kali penyiraman.

SKRIPSI

UJI KINERJA *SPRINKLER* SEBAGAI PENYIRAM TAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknologi Pertanian Pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Dewi Lutfiya Tsani
05021181823004

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KINERJA *SPRINKLER* SEBAGAI PENYIRAM TAMAN
OTOMATIS MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

SKRIPSI


Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Dewi Lutfiya Tsani
05021181823004

Indralaya, September 2022

Menyetujui:
Dosen Pembimbing


Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr.
NIP. 196107051989031006

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Uji Kinerja *Sprinkler* Penyiram Taman Otomatis Menggunakan Panel Surya" Oleh Dewi Lutfiya Tsani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 September 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir Endo Argo Kuncoro, M. Agr.
NIP. 196107051989031006

Pembimbing (.....)

2. Prof. Dr. Ir. Tamrin, M. Si.
NIP. 196309181990031004


Penguji (.....)

Indralaya, September 2022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian


Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si
NIP. 197506102002121002


Dr. Puspitahati, S.TP., M.P.
NIP. 197908152002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dewi Lutfiya Tsani

Nim : 05021181823004

Judul : Uji kinerja *sprinkler* sebagai penyiram taman otomatis menggunakan panel surya.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, September 2022



Dewi Lutfiya Tsani

Universitas Sriwijaya

RIWAYAT HIDUP

Penulis tinggal di Kelurahan Batumarta, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatra Selatan Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Suwarso Hadi dan Ibu Rubiyati.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2012 di MI-YPI Batumarta II, Sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2015 di SMP Negeri 03 Ogan Komering Ulu dan sekolah menengah atas diselesaikan pada tahun 2018 di SMA Negeri 02 Ogan Komering Ulu.

Sejak tahun 2018, penulis tercatat sebagai Mahasiswi di Universitas Sriwijaya Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian dengan Program Studi Teknik Pertanian melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan atas ke hadirat Allah SWT. karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Uji Kinerja *Sprinkler* Sebagai Penyiram Taman Otomatis Menggunakan Panel Surya” dapat selesai dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

Proposal penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, yang bertujuan agar Penulis dapat melaksanakan penelitian mengenai uji kinerja *sprinkler* sebagai penyiram taman otomatis menggunakan panel surya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr. Selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini, kepada orang tua yang telah membantu dengan doa, teman-teman yang telah memberi semangat saat proses pembuatan proposal penelitian ini.

Semoga proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari masih banyak terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penyusunan proposal penelitian ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar proposal ini dapat menjadi lebih baik.

Indralaya, September 2022

Dewi Lutfiya Tsani

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan ridho dan rahmatnya, serta orang-orang yang berdedikasi selama masa perkuliahan penulis. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada diri sendiri yang telah menurunkan ego untuk tidak membuang-buang waktu, untuk semangat yang terus tumbuh ketika mengerjakan skripsi, dan untuk perjuangan yang tiada henti demi mewujudkan cita-cita.
2. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Suwarso Hadi dan Ibu Rubiyati serta kedua saudara kandung penulis yaitu Deka Wahyu Ningrum dan Dimas Aditya Ramadhani yang telah memberikan doa, semangat dan tak berhenti menasehati serta memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sarjanah teknologi pertanian (S.TP).
3. Yth. Bapak Dr.Ir. Ahmad Muslim, M. Agr. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya atas waktu dan bantuan yang diberikan kepada penulis selaku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Dr. Budi Santoso S.TP., M.Si. Selaku ketua jurusan teknologi pertanian
5. Yth. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP, M.P. Selaku koordinator program studi Teknik Pertanian yang telah memberikan arahan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
6. Yth. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing Skripsi yang telah senang hati memberikan pengarahan dan masukan dalam penulisan skripsi ini selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
7. Yth. Bapak Dr.Ir. Edward Saleh, M.S. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan dan saran dan telah banyak mengajarkan banyak pengetahuan selama penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Tamri, M. Si. Selaku dosen penguji dan pembahas siding skripsi yang telah menyempatkan waktu dan memberikan saran serta masukkan dalam penyusunan skripsi penulis.

9. Dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah membimbing, mendidik dan mengajarkan ilmu dibidang teknologi pertanian
10. Staf administrasi akademik Jurusan Teknologi Pertanian, Kak Jhon dan MbK Desi terima kasih atas segala informasi dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
11. Terima kasih kepada Raihan Emha Pratama yang sudah sabar dan selalu memberi dukungan serta senantiasa mendengarkan keluh kesah dan mau direpotkan dari awal perkuliahan sampai dengan tahap ini
12. Terima kasih kepada Imes, Nabila dan Zahra yang selalu setia mendengarkan keluh kesah, yang dapat meluruskan fikiran penulis dikala lelah dan mau direpotkan. Terima kasih karna telah banyak membantu penulis pada saat penelitian dan selalu memberikan dukungan dan motivasi.
13. Terima kasih kepada Arif yahdi, Reza, Intan, Albert, Ali, Hanafi, Daffa, Rozali, Kadek yang telah banyak membantu penulis selama penelitian berlangsung.
14. Seluruh sahabat-sahabat kelas Teknik Pertanian 2018 Prodi Teknik Pertanian yang telah penulis anggap sebagai saudara sendiri, terima kasih atas semangat, motivasi, saran dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhirnya.
15. Seluruh mahasiswa Teknologi Pertanian angkatan 2016, 2017, 2018, 2019 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Indralaya, September 2022

Dewi Lutfiya Tsani

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1. Air.....	3
2.2. <i>Sprinkler</i>	3
2.3. Taman.....	4
2.4. Energi Surya.....	4
2.5. Panel Surya.....	5
2.5.1. Monokristalin (<i>mono-crystalline</i>).....	6
2.5.2. Polikristalin (<i>poly-crystalline</i>).....	6
2.5.3. <i>Thin Film Photovoltaic</i>	7
2.6. <i>Solar Charge Controller</i>	8
2.7. Baterai (<i>Accu</i>).....	9
2.8. Sistem Kontrol Otomatis.....	10
2.9. Pompa Air.....	10
2.9.1. Pompa Air DC.....	10
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	12
3.1. Tempat dan Waktu.....	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Metode Penelitian.....	12
3.4. Rancangan Alat.....	12
3.4.1. Rancangan Fungsional.....	12
3.4.2. Rancangan Struktural.....	13
3.5. Cara Kerja.....	14

3.5.1. Pembuatan Alat.....	14
3.5.2. Proses <i>Sprinkler</i> Penyiram Taman.....	14
3.6. Parameter Pengamatan.....	15
3.6.1. Parameter Utama.....	15
3.6.1.1. Pengujian Debit Air.....	15
3.6.1.2. Pengujian Kebutuhan Daya Operasional.....	15
3.6.1.3. Efisiensi Panel Surya.....	16
3.6.1.4. Daya Input Cahaya Matahari (P_{input}).....	16
3.6.2. Parameter Pendukung.....	16
3.6.2.1. Suhu.....	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Rancangan Struktural dan Fungsional.....	17
4.1.1. Rangkaian Alat Penyiram Taman.....	17
4.1.2. Rangkaian Panel Surya.....	18
4.2. Jenis-jenis <i>Sprinkler</i> Pertanian.....	19
4.2.1. Keuntungan dan Kelemahan Penggunaan <i>Sprinkler</i>	20
4.3. Intensitas Cahaya Matahari.....	20
4.4. Daya P_{input} Intensitas Cahaya Matahari.....	23
4.5. Pengujian Kebutuhan Daya Pompa.....	26
4.6. Pengujian Debit Aliran.....	27
4.7. Perhitungan Luas Pancaan <i>Sprinkler</i>	28
4.8. Perhitungan Suplai Energi Baterai.....	28
4.9. Perhitungan Daya dari Panel Surya ke Baterai	29
4.10. Pengaruh Suhu Terhadap Penyiraman.....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema solar sel.....	5
Gambar 2.2. Solar sel jenis <i>mono-crystalline</i>	6
Gambar 2.3. Solar sel jenis <i>poly-crystalline</i>	7
Gambar 2.4. Panel surya jenis <i>thin film photovoltaic</i>	7
Gambar 2.5. <i>Solar charge controller</i>	8
Gambar 2.6. Baterai.....	9
Gambar 4.1. Rangkaian sistem kontrol otomatis oprasional <i>sprinkler</i> menggunakan panel surya.....	18
Gambar 4.2. Rangkaian panel surya.....	19
Gambar 4.3. Grafik rata-rata intensitas cahaya matahari.....	21
Gambar 4.4. Grafik rata-rata daya maksimum yang dihasilkan berdasarkan intensitas cahaya matahari.....	22
Gambar 4.5. Grafik rata-rata daya input P_{input} berdasarkan luas areal panel surya.....	24
Gambar 4.6. Grafik perhitungan rata-rata efisiensi panel surya.....	25
Gambar 4.7. Grafik rata-rata daya kebutuhan operasional alat.....	26
Gambar 4.8. Grafik rata-rata perhitungan debit aliran.....	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Intensitas cahaya matahari.....	
21	
Tabel 4.2. Jumlah rata-rata daya maksimum yang dihasilkan berdasarkan intensitas cahaya matahari.....	
22	
Tabel 4.3. Daya Input Cahaya Matahari Berdasarkan Luas Areal Panel Surya.....	
23	
Tabel 4.4. Nilai efisiensi panel surya	
25	
Tabel 4.5. Kebutuhan daya operasional alat.....	26
Tabel 4.6. Perhitungan debit aliran	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram alir penelitian.....	36
Lampiran 2. Rangkaian pengoprasian pompa DC dan panel surya.....	37
Lampiran 3. Rangkaian alat penyiram taman otomatis.....	38
Lampiran 4. Perhitungan debit aliran.....	39
Lampiran 5. Perhitungan kebutuhan daya pompa.....	40
Lampiran 6. Intensitas cahaya matahari.....	41
Lampiran 7. Daya maksimum berdasarkan intensitas cahaya matahari didapat dari Dc Wattmeter panel surya.....	41
Lampiran 8. Daya input cahaya matahari (P_{input}) berdasarkan luas panel surya.....	42
Lampiran 9. Perhitungan efisiensi panel surya.....	42
Lampiran 10. Kebutuhan daya operasional alat/pompa.....	42
Lampiran 11. Rata-rata debit aliran.....	42
Lampiran 12. Perhitungan panel surya.....	43
Lampiran 13. Dokumentasi penelitian.....	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup bagi seluruh makhluk hidup yang ada di bumi, selain itu air sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian, serta usaha-usaha lainya (Priyonugroho, 2014).

Banyak cara yang dilakukan masyarakat untuk pemberian air terhadap tumbuhan salah satunya adalah menggunakan sistem irigasi menurut (Hariyanto, 2018). Irigasi dapat didefinisikan sebagai upaya pemberian air terhadap sektor pertanian seperti sawah atau perkebunan. Irigasi *sprinkler* adalah salah satu jenis irigasi yang banyak digunakan menurut (Tusi dan Lanya, 2016) irigasi *sprinkler* juga dapat meningkatkan efisiensi pemberian air irigasi sebanyak 80%, sistem irigasi *Sprinkler* juga merupakan salah satu sistem yang pemberian air lebih tinggi dari pada sistem irigasi permukaan, sistem irigai *sprinkler* juga dapat digunakan dalam berbagai keadaan permukaan tanah ataupun lahan yang mempunyai kondisi datar serta bergelombang sehingga sistem irigasi *sprinkler* sangat cocok digunakan dalam pertanian lahan kering untuk mempermudah penyiraman pada saat ini banyak menggunakan sistem otomatis dimana sistem ini merupakan suatu sistem yang banyak dibuat oleh manusia hal ini dikarenakan sifat manusia yang selalu ingin mudah untuk menjalankan aktifitas sehari-harinya salah satunya untuk menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis.

Matahari merupakan sumber energi paling penting yang dapat memberikan energi yang sangat besar ke makhluk hidup yang berada di bumi menurut (Widayana,2012). Energi surya adalah suatu jenis energi yang dapat terus dikembangkan. Indonesia merupakan salah satu negara yang berada di iklim tropis sehingga mempunyai potensi energi surya yang cukup banyak energi yang bersifat terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi mengingat sumber tersebut sangat melimpah, hal tersebut disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit listrik

konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menghabiskan sumber minyak bumi, gas, serta batu bara yang semakin menipis sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Indonesia sangat berpotensi untuk pengembangan serta pemanfaatan energi surya sebagai salah satu dari banyaksistem konversi energi surya, sistem konversi energi surya ini dapat diterapkan untuk mengatasi semakin menipisnya cadangan bahan bakar konvensional yang ada. Salah satu contohnya pemanfaatan energi matahari untuk menghasilkan energi listrik yang sering disebut dan lebih dikenal oleh masyarakat yaitu *solar cell* (Maysha *et al.*, 2013). Komponen utama sistem pembangkit tenaga surya adalah panel surya yang merupakan unit susunan beberapa sel *photovoltaic*. Energi matahari ini dapat berubah menjadi arus listrik yang searah yaitu dengan menggunakan *silicon* yang tipis. Sel-sel surya tersusun dari dua lapisan semi konduktor dengan muatan berbeda. Lapisan atas sel surya bermuatan negatif sedangkan lapisan bawah bermuatan positif (Dzulfikar dan Wisnu, 2016).

Menurut (Rif'an, *et al.*, 2012) *Photovoltaic Cell* merupakan energi listrik yang dihasilkan dengan cara mengubah sinar matahari melalui proses yang dinamakan *photovoltaic* (PV) dimana *Photo* merupakan cahaya sedangkan *voltaic* merupakan tegangan. Perbedaan yang terdapat pada panel surya yakni komponen produksi dari panel surya, komponen sel surya yang paling umum yaitu *crystalline silicon*. Komponen *crystalline* dapat terdiri dari monokristalin dan polikristalin.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kinerja *sprinkler* sebagai alat penyiram taman otomatis menggunakan panel surya.

1.3. Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu penambahan digital timer pada sistem kontrol otomatis dapat mempermudah *sprinkler* untuk menyiram taman dengan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarto, A.F., Nadya, N.I., Fadhiel dan Indah, K., 2013. *Makalah Daya Listrik Tenaga Surya untuk Perumahan SMARTek*. 4(3): 176-182.
- Bruce, R. Munson., Donald, F., Young., Theodore, H., Okiishi., 2005. *Mekanika Fluida*. Yogyakarta: Erlangga.
- Dahliyah, Samsurizal, dan Pasra, N., 2021. Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu dan Kecepatan Angin. *Jurnal Ilmiah Sutet*, 11 (2), pp. 71-80
- Dhanne, B.S, Kedare,S., dan Dhanne, S.S., 2014. *Modern Solar Powered Irrigation System By Using ARM., Internasional Journal of RESEARCH in Engineering and Technology*, 3(2), 20-25.
- Dumiary., 1992. *Ekonomika Sumber Daya Air*. Yogyakarta. BPFE.
- Dzulfikar, D. dan Wisnu, B., 2016. Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga surya Skala Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. Vol.5, Oktober 2016.
- Fajar, Prawitosari, T. dan Munir, A., 2019. Rancang Bangun dan Kinerja Irigasi *Sprinkler Hand Move* pada lahan kering. *Jurnal AgriTehno*, 12(1), pp. 17-27.
- Harahap, P., 2020. Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2), pp. 73-80.
- Hariyanto, 2018. Analisis Penerapan Sistem Irigasi Untuk Peningkatan Hasil Pertanian Di Kecamatan Cepu Kabupaten Blora. *Jurnal Untidar*, 2(1), pp. 29-34.
- Hidayat, Syarif. 2015. Pengisi Batrai Portable Dengan Menggunakan Sel Surya. *Jurnal Energi dan Kelistrikan.*, 7(2), pp.137-143.
- Ilmiajayanti, Freska., Dewi. dan Diah, I, K. 2015. Persepsi Penggunaan Taman Tematik Kota Bandung Terhadap Akseibilitas dan Pemanfaatannya. *Jurnal Ruang*, 1(1), pp. 21-30.
- Iqtimal, Z., Sara, I, D., dan Syahrizal. 2018. Aplikasis Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air DC. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(1),1-18.
- Jamiko, W., Ciptadi, P. W. dan Hardyanto, R.H., 2021. Sistem Penyiram Taman Otomatis Berbasis Mikrokontroler dan Panel Surya, Yogyakarta.
- Julia, V., Tiwery, C. J. & Saklaressy, A., 2021. Perancangan Sistem Air Dengan Sistem *Sprinkler* Untuk Lahan Pertanian Desa Waiheru, Kecamatan Baguala Kota Ambon. *Jurnal Manumata*, 7(1), pp. 42-48.

- Kementrian Lingkungan Hidup. 2003. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup*. Nomor 115.
- Kusuma, K. B., Partha, C. G., dan Sukerayasa, I. W. 2020. Perancangan Sistem Pompa Air DC Dengan PLTS 20 kWp Gianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh. *Jurnal Spektrum*, 7(2), 46-56.
- Maysha, I., Bambang, T. dan Hasbullah., 2013 Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis *Transistor* 2N3055 dan *Thermoelectrik Cooler*. *Electrans Journal*. 12 (2), 89-96.
- Pebriningtyas, K.M., Ali, M., Katherin I., 2013. Penelusuran Daya Maksimum Pada Panel Photovoltaic Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy Di Kota Surabaya. *Jurnal Teknis Pomits*, 2(1), pp.135-140.
- Permana, E., Desrianty, A. dan Rispianda, 2015. Rancangan Alat Pengisi Daya Dengan Panel Surya (*Solar Charging Bag*) Menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 3(4), pp. 97-107.
- Priyonugroho, A., 2014. Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang). *Jurnal Teknik sipil dan lingkungan* , 2(3), pp. 457-470.
- Pujiastuti,A., dan Harjoko, A., 2016. Sistem Hitung Lama Penyinaran Matahari Dengan Metode *Otsu Threshold*. *Jurnal Compiler*, 5(2), pp. 11-20.
- Purwandari, E. dan Winata, T., 2013. Analisis Perhitungan Efisiensi Sel Surya Berbasis A-si:H Dalam Penentuan Temperatur Filamin Optimum Bahan. *Jurnal Ilmu Dasar.*, 14(1),pp.29-32.
- Purwoto, B. H., J., Alimul F, M. dan Huda, I. F., 2015. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), pp. 10-14.
- Rahmana, M. W., Yanuar, M., Purwanto, J. dan Suprihatin., 2014. Status Kualitas Air dan Upaya Konservasi Sumberdaya Lahan di Desa Citarum Hulu, Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 4 (1), pp. 24-34.
- Rif'an, M. S. H., Shidiq, M., Yuwono, R. dan Suyono, H. 2012. Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *Jurnal EECCIS*, 6(1), pp. 44-48.
- Rifki, M. dan Rijanto, T., 2017. Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah Dengan *Solar Cell* Berbasis *Internal Of Things* (IOT). *Jurnal Teknik Elektro*, 6(3), pp. 203-212.

- Roal, M., 2015. Peningkatan Efisiensi Energi Menggunakan Baterai Dengan Kendali Otomatis Penerangan Ruang Kelas Berbasis PLTS. *Jurnal ElektriKa*. 7(2).
- Saptomo, S, K., Isnain, R., dan Setiawan, B, I., 2013. Irigasi Curah Otomatis Berbasis Sistem Pengendali Mikro. *Jurnal Irigasi*, 8(2),pp.115-125.
- Suryawinata, H., Purwanti, D., dan Sunardiyo, S., (2017). Sistem *Monitoring* pada Panel Surya Menggunakan Data *Logger* Berbasis ATmega 328 dan *Real Time Clock* DS1307. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1) :30-36
- Suwati, Wahyono, dan Prasetyo, B., 2018. Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari, Suhu Permukaan dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi.*, 14(3), pp. 78-85
- Tambunan, J. M., 2016. Pengaturan Tegangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1000 Watt. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*. 1(1), pp. 79-95
- Tusi, A. dan Lanya, B., 2016. Rancangan Irigasi *Sprinkler Portable* Tanaman Pakchoy. *Jurnal Irigasi*, 11(1), pp. 43-54.
- Widayana, G., 2012. Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan* , 9(1), pp. 37-46.
- Yana, K. L., Dantes. K. R., dan Wigraha, N. A., 2017. Rancangan Bangun Mesin Pompa Air dengan Sistem *Recharging*. *Jurnal Jurusan Teknik Mesin*, 8(2),1-10.
- Yohana, E. dan Darmanto., 2012. Uji Eksperimental Pengaruh Sudut Kemiringan Modul Surya 50 *Watt Peak* Dengan Posisi Mengikuti Pergerakan Arah Matahari. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.